



TITLE:

Sloppy Spin Waveについて(「相転移」研究会報告,基研研究会報告)

AUTHOR(S):

川崎, 辰夫

CITATION:

川崎, 辰夫. Sloppy Spin Waveについて(「相転移」研究会報告,基研研究会報告). 物性研究 1967, 9(2): B51-B53

ISSUE DATE:

1967-11-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/86106>

RIGHT:

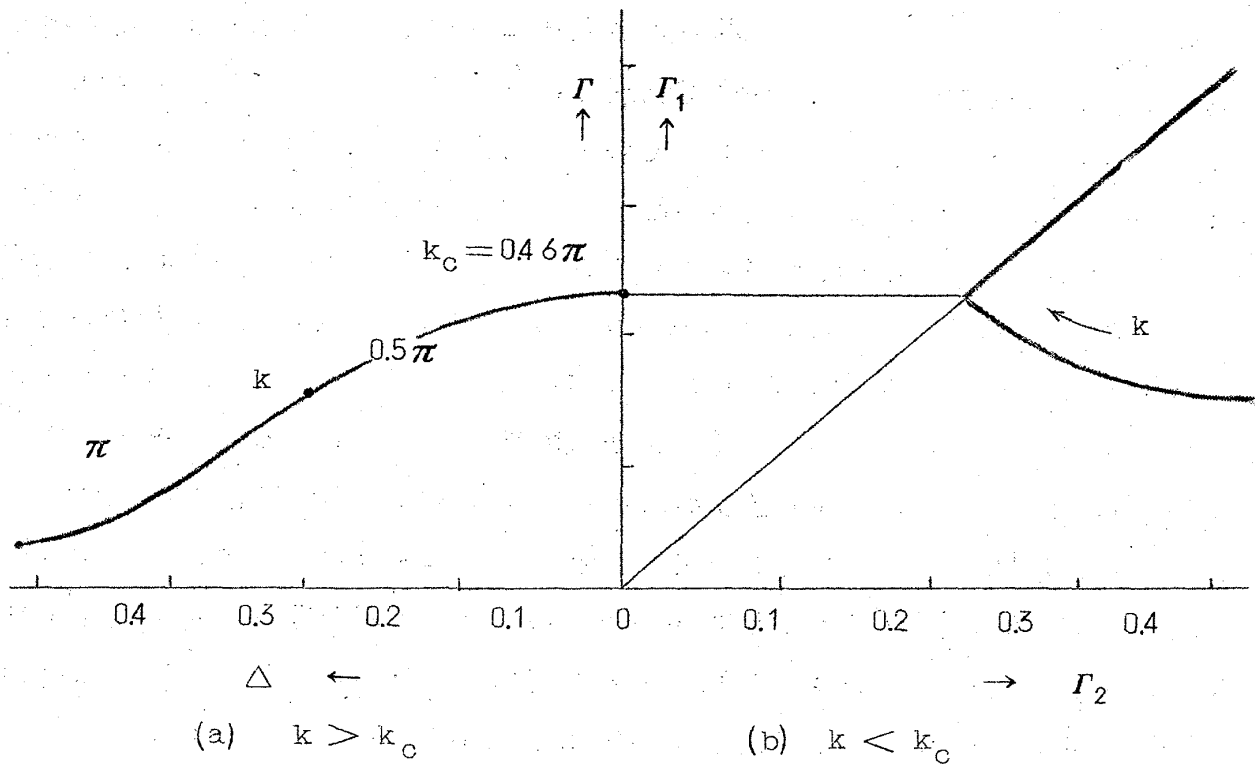


Fig 2.

§ 5 結 び

上記の理論にあらわれる $k_c(T)$ は、物理的に考えて、その温度において coherent に振舞う領域の size に関係があり、この領域の内部においては ($k > k_c(T)$)、スピンの collective oscillatory motion が可能であることを示すと考えられる。

Sloppy Spin Wave について

川 崎 辰 夫 (京大理)

転移点以下の状態に特徴的と思われる現象が転移点を通過する時に drastic な変化を示さず転移点以上でも生き残っていて観測にかかる場合がある。 M_n F_2 や M_n^0 の T_N 以上で見出されているいわゆる Sloppy Spin Wave (Colle-

Sloppy Spin Wave について

ctive Diffuse Modes の一種) は磁性体におけるその例である。高温側より転移点に近づくと、近距離秩序が発達し、ほぼ Correlation length κ^{-1} 程度の Magnetic Domain (その磁化方向は random で空間時間平均は 0) が出来、それが増大・減少・回転等時間空間的にゆらいでいる状態にあると考えられる。この時波数が κ より小さい Collective Mode はこの温度でも nearly defined と考えられるからゆらぎによる減衰とのかね合いで観測されうる。Brout はこのような Fluctuation driven Spin Wave の周波数が $\omega_k(T) = \omega_k(0) \cdot z^{-1}$ (z は最近隣格子点数) であることを RPA の範囲で示した。観測されるかどうかは減衰の大きさに強く依存しているので、この限りでは周波数の実数部が 0 でないといったにすぎない。更に又線型 (中性子散乱による断面積 — 励起エネルギーのグラフ) が実際ローレンツ型よりもかなり歪んでいる為、減衰常数を求めただけでは線巾に対応せず、線型そのものを調べない限り観測と対応する結論はえられない。

以上のことを確認した上で半定量的な議論を試みる。即ち T_c 直上での Spin Wave の frequency 及その減衰常数を求め観測可能性を吟味する。

[計算の要点]

強磁性的交換相互作用をもつハイゼンベルグスピン系 ($S = \frac{1}{2}$) のスピンの横成分の運動を調べ、Spin Wave Mode の Eigenfrequency を求める。特長; ① 低温展開によらず Spin Wave の周波数を正しく与える表式をそのまま T_c 以上に適用するので Sloppy Mode であることが自明である。② 本研究会森・富田両氏の報告に記されている $\omega_k(T) \propto \sqrt{(2nd\ moment)_k}$ とは少なくとも波数依存性が異なる筈である。③ Simple Cubic での評価によると $\omega_k(T)$ の実虚部は T_c 直上で same order である。④ 減衰常数は波数が小さい程小さい。

固有値方程式

$$\Omega_k S_k^+ = [S_k^+, H]$$

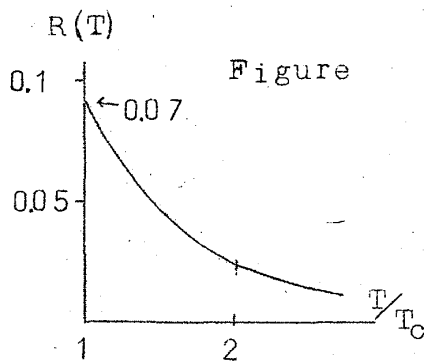
を Pauli 演算子に変換して計算し Ω_k を求めると

$$\Omega_k = \omega_k + i\Gamma_k$$

$$\omega_k = \frac{J(0, k)}{J(0)} \frac{4}{N} \sum_q n_q J(q) \quad (\equiv 2J(0, k) R(T))$$

$$\Gamma_k \simeq \frac{2^2 \cdot 3^2 [J(0, k)]^2}{R(T) J(0)} \cdot \left(\frac{kT}{J(0)} \right)^2 \quad (\text{虚部の最低次})$$

温度依存性を調べる為に n_q にはグリーン関数の最低次で求めた関係式を用いた



Table

T/T_c	1.0	1.07	1.19	1.30
Γ_k/ω_k	~ 2	~ 3	~ 5	~ 10

従って Table から推察される範囲では，明確な peak としての Sloppy mode は観測しにくいことになる。

転移点近傍で現われる集団運動

森

肇 (九大理)

磁性体のスピン波，スピン拡散，流体の音波，熱伝導など所謂 hydrodynamic modes はキュリー点あるいは臨界点 T_c の近傍では，波数 k がスピン間あるいは粒子間相間距離の逆数 より非常に小さいときに成立する。従って $k \rightarrow 0$ となるキュリー点や臨界点の近傍ではそれらの集団運動は起り難くなる。つまり $T \rightarrow T_c$ につれて hydrodynamic regime は消失する筈である。このとき波数が $k \gtrsim \kappa$ を満すモードが重要となるわけだが，それらはどんな運動を行なうか？その運動はどう表現されるか，などを問題とする。